

Les moustiques

*Conférence faite à la réunion de la société Murithienne
des sciences naturelles*

à Martigny, le 13 avril 1930

par B. GALLI-VALERIO

Mesdames, Messieurs,

Nos connaissances sur les moustiques se limitaient pour ainsi dire aux observations de Réaumur faites au commencement du 18^e siècle, quand la mémorable découverte du rôle de ces diptères dans la transmission de la malaria ou paludisme porta, surtout de la part des médecins, à une étude plus approfondie de leur biologie.

Mais ces importantes recherches échappèrent à la grande majorité du public, qui continua à considérer les moustiques comme un mal nécessaire, vis-à-vis duquel il n'y a qu'à se croiser les bras.

C'est ainsi que plus de 30 ans après que Ronald Ross a démontré qu'il est possible, si non d'exterminer au moins de réduire énormément les moustiques, public et autorités dans un grand nombre de pays, continuent à être convaincus que contre ce fléau il n'y a rien à faire. Et non seulement on ne fait rien, mais on rit et souvent on caricature ceux qui veulent faire quelque chose.

Cette mentalité est due au fait, que la généralité du public n'est pas du tout renseignée sur le mode de développement, les habitudes et le danger que les moustiques représentent et surtout sur les moyens qu'on peut employer pour les détruire et pour se protéger contre eux.

La preuve je l'ai dans le fait, qu'ayant essayé durant une trentaine d'année de populariser ces connaissances par des articles et des conférences, je suis de plus en plus interpellé par les villes et les

particuliers au sujet des moyens à employer pour la lutte contre les moustiques. Mais pour cette lutte il est absolument indispensable que tout le monde soit bien renseigné sur les caractères et la vie de ces diptères dangereux.

Le public applique en général la dénomination de moustiques à toute espèce de moucheron piquant ou non.

Or les moustiques constituent un groupe de diptères tout à fait différencié : Les Culicidés, caractérisés par le corps long et mince, des antennes filiformes pourvues de barbes latérales, plus développées chez les mâles, et une trompe longue pourvue de 6 stylets, destinée à percer et à sucer, sur les côtés de laquelle se trouvent deux prolongements de longueur variable : les palpes.

Leur développement ne peut avoir lieu que dans l'eau où les femelles pondent leurs œufs d'où sortent des larves qui se changent en nymphes, mettant à leur tour en liberté l'insecte complètement développé.

Dès leur éclosion, les moustiques s'accouplent, mais pour une ponte fertile, il faut presque toujours que la femelle se soit nourrie du sang de l'homme ou des animaux.

Sauf pour quelques espèces, les femelles meurent tout de suite après la ponte.

Il est très important de connaître quelles sont les conditions qu'une eau doit présenter pour la ponte des moustiques : ils choisissent les eaux stagnantes ou à léger courant ou bien des eaux à courant assez fort dans lesquelles il y a une abondante végétation de surface.

Contrairement à la croyance générale, ce ne sont pas les grandes collections d'eau stagnante mais les petites, qui sont les plus favorables à la multiplication des moustiques, et dans les grandes collections d'eau ils se localisent exclusivement près des bords, là où il y a des plantes aquatiques qui peuvent les protéger contre l'agitation de l'eau par les vents.

D'excellents gîtes à moustiques sont par exemple les tonneaux d'arrosage qu'on garde dans les jardins, dont un seul peut théoriquement fournir par an 20 milliards de moustiques.

Vous trouverez des nids à moustiques dans des réservoirs d'eau, dans de vieilles casseroles, bouteilles, boîtes à conserves abandonnées dans les prés, dans les cavités des arbres, dans les ornières et dans les empreintes des pieds de vache et de droma-

daire remplies d'eau. Certaines espèces s'adaptent très bien même dans des eaux fort sales, des eaux mélangées au purin, quelques unes vivent dans des eaux avec le 2.35 % de sel et quelques unes dans des eaux à 32-33°.

En général la sous-famille des Culicines s'adapte mieux aux eaux malpropres que la sous-famille des Anophélines.

On peut dire que chaque espèce a des gîtes qu'elle préfère : Ainsi par exemple en Suisse, *Theobaldia annulata* aime beaucoup les excavations du sol des bois remplies d'eau et de feuilles mortes, *Culex pipiens*, les eaux chargées de matière organique, *Culex gallii* les eaux des lacs des alpes, et deux espèces : *Culicada ornata* et *Anopheles nigripes*, ne vivent que dans l'eau des troncs d'arbre.

Les œufs peuvent passer l'hiver dans les feuilles humides et ceux de quelques espèces peuvent résister même 3 mois et demi complètement desséchés.

Les larves peuvent aussi passer l'hiver dans l'eau, sous une couche épaisse de glace et elles résistent jusqu'à 5 jours dans de la mousse humide.

Les nymphes au contraire, n'hivernent pas. On trouve en Suisse les dernières au plus tard en décembre. Elles se forment des larves après quelques jours, mais seulement après des mois des larves qui ont hiverné.

Les insectes sortent de la nymphe de 17 à 40 jours après la ponte.

Une seule femelle peut donner naissance en une année à 200 milliards de moustiques et pour quelques espèces, nous avons 4 générations par an. En général les moustiques s'éloignent peu de leur gîte de production : 100 à 400 m., 1 km. au maximum, et très rarement ils sont transportés par les vents, car dès que les vents soufflent ils se cachent sous les feuilles ou dans les cavités des arbres.

Au contraire ils peuvent être transportés très loin d'une façon passive, par le transport des roseaux, par les voitures et surtout par les chemins de fer.

Ils s'élèvent relativement peu au dessus du sol (24 à 25 m.) de sorte que les étages supérieurs des maisons sont moins infectés que les rez-de-chaussée. Typique le cas de la ville de Norma à 343 m. sur un rocher à pic, dans la campagne de Rome sans

malaria tandis qu'à ses pieds la ville de Ninfa a été détruite par cette maladie.

Les moustiques adultes hivernent surtout dans les caves et réduits sombres. Ce sont presque exclusivement des femelles fécondées qui passent l'hiver et qui au premier printemps quittent leurs abris pour aller pondre dans toutes les eaux du voisinage.

L'alimentation des moustiques adultes varie suivant les sexes : Tandis que les mâles, sauf dans quelques espèces, se nourrissent exclusivement de végétaux, les femelles se nourrissent du sang de l'homme et des animaux à sang chaud. Quelques espèces attaquent même les animaux à sang froid et parfois on en a vu sucer des invertébrés.

Les femelles piquent en général 24 h. après leur éclosion, et peuvent piquer plusieurs fois avant de mourir.

Elles piquent surtout avant le lever et après le coucher du soleil, souvent en plein jour dans les bois et à leur lisière, rarement en plein soleil.

Les moustiques attaquent, suivant les espèces, plutôt l'homme ou les animaux, mais en général ils passent avec la plus grande facilité d'une espèce à l'autre.

On a affirmé que dans des zones où les moustiques attaquaient l'homme et où l'on a développé l'élevage du bétail, se sont formées des races zoophiles et misanthropes. C'est une simple vue de l'esprit. Si dans ces zones les moustiques se trouvent nombreux dans les étables, c'est qu'il y fait plus chaud, mais comme je l'ai constaté bien des fois, ils y piquent indifféremment homme et animaux.

Les moustiques sont attirés par la chaleur, c'est pourquoi ils attaquent beaucoup plus les personnes habillées en noir que celles habillées en blanc, et les animaux noirs plutôt que les blancs.

Ils sont aussi attirés dans les habitations par la lumière artificielle.

Les moustiques sont répandus sur toute la surface de la terre et vont jusqu'au 72° degré de latitude nord. Une espèce (*Culicada nigripes*) est une véritable plaie au Groënland.

Bien que plus fréquentes à la plaine qu'à la montagne, plusieurs espèces, même dans les alpes, montent à plus de 1000 m. et une (*C. Gallii*) à plus de 2000 m.

Les culicides sont représentés dans nos contrées par deux sous

familles : les Culicines et les Anophélines.

Les caractères différenciels les plus typiques sont les suivants :

Culicines

Oeufs : Coniques operculés en bateaux de 100, 200, ou ovoïdes isolés.

Larves : Portent à l'extrémité postérieure un tube respiratoire, de sorte qu'elles se tiennent dans l'eau, tête en bas.

Nymphes : Cornets respiratoires, longs, coupés en biseau.

Images : Thorax formant un angle avec l'abdomen, de sorte que posées sur une paroi, l'extrémité postérieure touche la paroi.

Femelles à palpes plus courts que la trompe.

Mâles à palpes généralement plus longs que la trompe.

Anophélines

Oeufs : En cigare, isolés ou rapprochés.

Larves : Sans tube respiratoire. Se tiennent horizontales dans l'eau.

Nymphes : Cornets respiratoires courts, en entonnoir.

Images : Thorax presque droit avec l'abdomen, de sorte que posées sur une paroi, l'extrémité postérieure est éloignée de la paroi.

Femelles à palpes aussi longs que la trompe.

Mâles à palpes longs à peu près comme la trompe.

Quelle est l'action pathogène des moustiques ?

Ils agissent de deux façons : Directement et indirectement.

L'action *directe* est représentée :

1. Par leur bruit désagréable empêchant tout repos.
2. Par leurs piqûres douloureuses accompagnées de réactions plus ou moins fortes suivant les individus. En général les nouveaux arrivés dans une zone à moustiques, réagissent aux piqûres d'une façon plus violente.

Les symptômes sont : Enflures, oedèmes, démangeaisons violentes durant plusieurs jours et, surtout chez les enfants, affaiblissement général, anémie due au fait que le poison des glandes salivaires des moustiques hémolyse les globules rouges du sang et que chaque moustique absorbe de 1,4 à 3 miligr. de sang.

Les piqûres successives, déterminent une certaine immunité, mais qui n'est pas durable.

L'action *indirecte* est représentée par :

a) Le transport des œufs de la *Dermatobia noxialis*, mouche dont les larves pénètrent sous la peau de l'homme et des animaux.

b) Le rôle d'hôtes intermédiaires d'helminthes, protozoaires et virus filtrables de l'homme et des animaux, c'est-à-dire qu'ils ne transmettent pas ces parasites simplement en les prenant sur un malade en les inoculant à un sain, mais ils les transmettent après qu'ils ont accompli un cycle évolutif dans leur organisme.

Ainsi ils transmettent à l'homme *Filaria bancrofti*, au chien *Fil. immitis*, après un cycle évolutif de 12 à 40 jours, aux oiseaux et à l'homme les Hémosporidies de la malaria, après un cycle évolutif de 10-15 jours, à l'homme le virus filtrable de la fièvre jaune, après un cycle évolutif de 12 jours et celui de la dengue après un cycle évolutif de 9 jours.

Tandis que les culicines transmettent la filaire de l'homme, la malaria des oiseaux, la fièvre jaune et la dengue, la malaria de l'homme n'est transmise que par les anophélines. C'est pour cela que ces maladies portées dans des pays où le moustique servant comme hôte intermédiaire manque, ne représentent aucun danger, tandis que tout pays où ces hôtes intermédiaires existent, peut d'un moment à l'autre avoir une épidémie déterminée par les parasites indiqués. Ainsi pour la Suisse, où j'ai démontré partout la présence des Anophélines, jusqu'à l'altitude de Champéry, Airolo, Dissentis, Taesch (1440 m.) et où du reste la malaria a été très répandue surtout au Tessin, en Valais et dans la plaine du Rhône¹ on pourrait d'un moment à l'autre avoir de nouveau l'apparition de cette maladie par l'arrivée de personnes portant dans leur sang le parasite. C'est ce qu'on a vu en France et en Angleterre par l'arrivée de nombreux soldats atteints de malaria durant la guerre. Naturellement ce danger n'existe que pour les parties de la plaine car il faut un certain degré de température (16°) pour que le cycle évolutif des hémosporidies de la malaria de l'homme puisse s'accomplir chez les moustiques. Au contraire, l'arrivée d'individus

¹ B. Galli-Valerio et J. Rochaz : Manuel pour la lutte contre les moustiques, Lausanne et Paris 1906.

Galli-Valerio, Narbel et Rochaz : Les foyers de malaria du Ct de Vaud (Bull. de la Soc. Vaud. des Sc. Nat. 1901, p. 501.)

Galli-Valerio et Rochaz : Les foyers de malaria du Ct. du Valais. (idem 1903, p. 101.)

Galli-Valerio : I focolai malarici del canton Ticino, Bellinzona 1905.

Galli-Valerio : La distribution géographique des Anophélines en Suisse (Bull. suisse de l'Hygiène publique, 1917, N. 39 et 40.)

atteints de fièvre jaune ou de dengue, ne représenterait aucun danger, car les *Stegomyias*, culicines qui transmettent ces maladies, n'existent pas en Suisse.

Vu la grande importance des moustiques dans la pathologie de l'homme et des animaux, il nous faut voir par quels moyens nous pouvons lutter contre eux.

En premier lieu deux mots sur le traitement des piqûres.

Donnent des résultats assez bons : Les solutions aqueuses phéniquées 5 % ; la formaline du commerce 40 %, pour les personnes non hypersensibles à cette substance ; l'ammoniaque ; la teinture d'iode ; la teinture de thymol 3-5 % ; un mélange de menthol 0,01, formaline 3, alcool 7.

La lutte doit être en premier lieu engagée contre les moustiques durant la période de leur développement dans l'eau, car de la sorte on peut empêcher le développement ou détruire un grand nombre de ces parasites.

Dans ce but nous devons :

1. Empêcher autant que possible la formation de collections d'eau stagnante dans la construction des chemins de fer et des routes et dans l'exploitation de la tourbe ou du gravier. Dans ce but, on doit colmater les excavations inutiles ou en écouler l'eau chaque fois que la chose est possible. C'est la construction des chemins de fer, qui a disséminé la malaria dans plusieurs parties de l'Italie et des Indes.

2. Suppression ou protection contre la ponte des moustiques des eaux dangereuses et cela :

- a) Par de bons drainages du sol ;

- b) Par les colmatages. Dans ce but est vivement à conseiller à certaines villes, l'utilisation des balayures en recommandant au personnel de renverser tous les vieux pots, boîtes, etc., mélangées aux gadoues et qui se remplissant d'eau, permettraient le développement des moutisques.

- c) Régulariser les canaux d'écoulement de sorte qu'il n'y ait pas de stagnation d'eau. Il faut une vitesse de 0 m. 20 par seconde. Dans ce but, il faut les faucarder ou les herser et cas échéant y détruire les algues avec K 3,6 de sulfate de cuivre par 4,500,000 litres d'eau. Utile l'alternance d'une semaine dans les canaux d'irrigation pour tuer les larves.

- d) Dans les fossés à eau stagnante, maintenir les bords pro-

pres, les couper à pic, cas échéant en y créant un petit courant de surface.

e) Surveiller strictement les tonneaux et fossés d'arrosage des jardins, ces grands producteurs de moustiques, en les gardant fermés hermétiquement, ou pétrolés ou huilés si la prise d'eau peut se faire à la partie inférieure.

f)) Dans les pays où l'on pratique le rouissage, ne l'admettre que dans des fosses fermées.

g) Dans les pays à rizières, rizières à léger courant ou quand la chose n'est pas possible, y élever des poissons qui détruisent les moustiques ou pratiquer l'irrigation alternative.

Très importante est la destruction directe des œufs, des larves et des nymphes dans leurs gîtes. A ce point de vue il est très important de rappeler que la plaie des moustiques dans villes et villages, ne provient pas des marécages plus ou moins grands situés hors des centres habités, mais surtout des gîtes à moustiques situés dans les jardins publics et surtout privés. Souvent ceux qui se plaignent le plus des moustiques sont justement ceux qui en produisent le plus. Il ne faut donc pas gaspiller l'argent pour détruire les moustiques dans des marécages éloignés, mais commencer directement la lutte dans les villes et les villages eux-mêmes. Mais toute administration communale jettera son argent par la fenêtre sans aucun résultat si elle ne se réserve pas le droit de surveiller strictement les propriétés particulières au point de vue des gîtes à moustiques.

La destruction des œufs des larves et des nymphes des moustiques peut se faire :

a) Par des plantes. Pour moi la seule à conseiller dans nos contrées est la lentille d'eau (« *Lemna palustris* ») qui agit d'une façon mécanique en empêchant larves et nymphes de respirer, car elle couvre toute la surface de l'eau. Elle agit mieux contre les Anophélines que contre les Culicines, car ces dernières étant pourvues d'un tube respiratoire, arrivent à respirer dans les espaces étroits situés entre les feuilles de la lentille d'eau.

b) Par des animaux qui dévorent œufs, larves et nymphes. Agissent assez bien les larves de Dityques, la *Ranatra linearis*, les Notonectes, mais surtout les Tritons, le *Bombinator igneus* et particulièrement les poissons qui sont vivement à conseiller pour toutes les eaux stagnantes qu'on ne peut pas supprimer ou traiter

d'une autre façon. A conseiller surtout les Vairons, les poissons rouges et les carpes. On a maintenant introduit en Europe un poisson des pays chauds : la *Gambusia affinis* qui détruit beaucoup de larves et nymphes de moustiques.

c) Par des parasites : Ils donnent peu de résultats bien qu'expérimentalement j'aie réussi à détruire de nombreuses larves avec l'*Aspergillus niger*.

d) Par des poudres inertes (cendres, poudres végétales, poudres de liège) à la dose d'une livre environ pour 352 m2 de surface. Elles agissent d'une façon analogue à la lentille d'eau.

e) Par les huiles, surtout pétrole et saprol, qui étendues à la surface de l'eau empêchent larves et nymphes de respirer. C'est un des moyens les plus sûrs. On peut les appliquer avec des pulvérisateurs, mais préférablement avec un chiffon trempé dans l'huile, qui permet une distribution plus uniforme. S'il y a beaucoup de végétation, on peut utiliser de la sciure de bois trempée 24 heures dans du pétrole. Les Américains pétrolent même les eaux courantes à végétation sur les bords, en y plaçant des tonneaux, d'où le pétrole tombe goutte à goutte. On calcule en général 15 cc. de pétrole par m2 de surface et il faut renouveler le pétrolage tous les 15-20 jours.

f) Par des substances toxiques : Crésol 1 pour 100,000 parties d'eau, créoline 1 pour 20,000, sulfate de cuivre 5 mill. pour 100, stoxal 1 cg. par m2. Pour les grandes surfaces, mais seulement contre les Anophélines, on utilise actuellement en Amérique et en Italie surtout, les pulvérisations avec des soufflets, d'un mélange de vert de Schweinfurt ou vert de Paris 1 à 5 % dans une poudre inerte (poussière des routes). Les Américains pratiquent cette opération avec des avions.

La destruction des œufs, larves et nymphes dans les fossés, doit dans nos contrées être commencée dès le premier printemps pour détruire déjà les larves qui ont hiverné ou celles écloses d'œufs ayant hiverné, et elle doit être continuée jusqu'à la fin de l'automne. Mais la lutte contre les moustiques dans leur vie aquatique doit être complétée par la lutte contre les imagoes. A ce point de vue, il y a peu à espérer d'une destruction par oiseaux, chauves-souris ou parasites.

Résultats minimes avec des lampes à godet contenant du pétrole, ou des caisses munies d'un petit trou ou des trous percés

dans le sol, dans lesquels les moustiques se cachent le jour et où l'on peut les tuer avec des vapeurs de soufre.

On obtient les meilleurs résultats par la destruction dans les caves et réduits sombres où ils se cachent en hiver et où l'on trouve des parois couvertes par ces parasites. Dans ces endroits on peut utiliser : L'anhydride sulfureux, appliqué avec les appareils Clayton, qui a permis la destruction des moustiques même dans les égouts, la salforose, l'acide cyanhydrique, les fumigations de pyrèthre et nitre à la dose de 15 gr. par m³, les vapeurs de crésyl à la dose de 5 gr. par m³, les pulvérisations avec différentes substances : Flit, floriant et microtan 2-5 % et surtout avec le mélange suivant :

Teinture de pyrèthre (20 gr. de poudre de pyrèthre dans 100 cc. d'alcool et 2,5 cc. d'alcool méthylique) 550 cc. ;

Savon de potasse, 180 gr. ;

Glycérine, 240 cc.

Tétrachlorure de carbone, 30 cc. ; qu'on dilue 20 fois dans de l'eau.

Cette destruction des images en hiver a une grande importance car, comme je vous l'ai dit, il s'agit de milliers de femelles fécondées qui au premier printemps quitteront les caves pour aller pondre dans les fossés du voisinage.

Mais contre les images nous pouvons employer non seulement des moyens de destruction, mais aussi de protection.

Cette protection dans les zones à moustiques, peut être, jusqu'à un certain point, fournie par des habits clairs plutôt que sombres, mais c'est une protection très relative.

Très relative aussi est la protection par des substances chimiques, parmi lesquelles la seule qui m'a donné quelques résultats, est la pommade camphrée 5-10 %. L'ail protège aussi assez bien, mais il est contre-indiqué par son odeur fort désagréable.

Très importante au contraire est la protection mécanique.

Pour les personnes devant rester dehors (sentinelles, employés de chemins de fer, surtout dans les zones à malaria ou à fièvre jaune il faut des bottes, des gants et des voiles. Ces derniers ne doivent pas coller contre la figure, car dans ce cas les moustiques piquent à travers et en outre ils doivent entrer dans les habits.

Pour les habitations, je déconseille les moustiquaires, sauf pour les personnes qui voyagent, car ils gênent la respiration et ils

sont dangereux au point de vue des incendies. Je conseille au contraire vivement les treillis métalliques ou en chanvre, à mailles de 1-1,5 mill. appliqués aux fenêtres et dans les zones à malaria et fièvre jaune, aussi aux portes et même aux cheminées. Leur grand avantage est de permettre de coucher à fenêtres ouvertes sans être tourmentés par les moustiques. Si dans les zones à malaria et à fièvre jaune on préfère les treillis fixes, dans nos contrées des treillis mobiles suffisent et on les ferme seulement avant le coucher du soleil.

C'est extrêmement curieux qu'un procédé si simple et si pratique, ait tant de peine à se répandre dans les zones envahies par les moustiques et j'ai vu des hôtels à parois couvertes de taches de sang, dues à la chasse acharnée faite la nuit par les clients à ces désagréables parasites, tandis que l'application de treillis aurait empêché cette saleté et permis aux voyageurs de dormir.

Les mesures que je viens de vous indiquer ont rendu possible l'assainissement de zones devenues presque inhabitables et y ont fait disparaître ou diminuer les différentes maladies que les moustiques sont capables de transmettre.

Il me suffira de vous signaler que Ronald Ross a pu, grâce à ces mesures, faire disparaître la malaria d'Ismaïa, et que la campagne énergique faite par les américains sous la direction de Gorgas, a fait disparaître la fièvre jaune et la malaria de l'isthme de Panama, permettant ainsi la construction du canal, la fièvre jaune de Cuba, et supprimé le foyer à fièvre jaune de l'Equateur.

Mais pour réussir il faut la coopération de tout le monde et bien renseigner le public sur la vie des moustiques, leur danger et les moyens pour les combattre.
